Analyse morphométrique des outils polis à tranchants terminaux découverts par les pionniers[1] de l'archéologie du Gabon

Martial MATOUMBA,
Chargé de Recherche, CENAREST, Libreville
martialmatoumba@gmail.com

Résumé

Cet article constitue un essai de classification par la géométrie morphométrique d'une quarantaine d'outils polis à tranchants terminaux découverts par les pionniers de l'archéologie du Gabon. La morphométrie géométrique, utilisée pour la première fois dans ce type d'étude au Gabon, est convoquée dans un cadre exploratoire dont l'objectif consiste à examiner méthodiquement, sans présupposer du résultat, les outils polis à tranchants terminaux afin de révéler leurs différences de forme et de les caractériser au mieux. Au travers des méthodes procrustes, la morphométrie géométrique permet de décrire, de visualiser et de comparer objectivement ces outils polis à tranchants terminaux en deux dimensions grâce à leurs conformations et à leurs tailles.

Mots-clés : Gabon, Outils polis à tranchants terminaux, Morphométrie géométrique, Analyse en Composantes Principales (ACP), Haches polies, Herminettes, Classification.

Abstract

This article tries to classify through a morphometric geometry forty polished cutting tools discovered by the pioneers of archeology in Gabon. The geometric morphometry, first used in this type of study in Gabon, is convened in an exploratory framework whose objective is to examine meticulously and methodically, without presupposing the outcome, polished tools with cutting edges in order to reveal their differences in shape and provide a better understanding of these tools. Through Procrustes methods, morphometric geometry allows to describe, visualize and objectively compare the polished cutting tools with sharp terminals in two dimensions through their conformations and their sizes.

Keywords: Gabon, Polished cutting tools, Morphometric geometry, Principal Component Analysis (PCA), Polished axes, Adzes, Classification.

---

[1] De J. Reichenbach, auteur de la découverte du premier vestige archéologique connu du Gabon (1886) aux chercheurs de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise dans les années 60. Cette période est marquée par une archéologique gabonaise animée essentiellement par des chercheurs amateurs.

Introduction

Des analyses d'objets préhistoriques en pierres taillées ou polies fondées sur la morphométrie géométrique ont été réalisées ailleurs dans le monde, donnant lieu à des résultats probants (S. J. Lycett et *al.,* 2006, 2010). Mais elles n'ont jamais encore été entreprises au Gabon. La morphologique et le classement des outils polis à tranchants terminaux paraissent parfois subjectifs dans la littérature préhistorique du Gabon, particulièrement celle de la Société Préhistorique Gabonaise (SPPG).

Dans le présent article, nous avons adopté la morphométrie géométrique, largement répandue en biologie et en paléoanthropologie, pour mettre en lumière les formes des outils polis à tranchants terminaux présents dans la littérature des années 60 relative à la préhistoire du Gabon. Contrairement à la morphométrie traditionnelle, la morphométrie géométrique s'avère pertinente dans la mesure où celle-ci présente l'avantage de capturer entièrement la géométrie d'un objet. La morphométrie géométrique considère la conformation indépendamment de la taille. La forme ou l'aspect physique d'un objet dans l'espace est constitué de la taille (échelle de l'objet) et de la conformation (information spatiale hors échelle intrinsèque à l'objet). Cette conformation qui se traduit par la reconnaissance de l'objet dans une représentation qui n'est ni à l'échelle ni dans la même orientation que l'élément original est quantifiée par la morphométrie géométrique.

Méthodes d'analyse

La morphométrie géométrique est fondée sur la forme des objets (F. L. Bookstein, 1991). Cette forme est définie comme toute information géométrique qui subsiste quand les effets de localisation, d'échelle et de rotation ont été extraits (D. G. Kendall, 1977). L'analyse morphométrique géométrique est capable de regrouper les outils polis à tranchants terminaux en fonction de leurs similarités morphométriques. S'il est possible en morphométrie géométrique de recourir à la technique des « outlines », nous avons plutôt choisi d'utiliser la technique des points repères ou « landmarks » pour révéler les variations morphologiques des outils polis à tranchants terminaux. Cette technique est fondée sur l'analyse d'un ensemble de coordonnées cartésiennes en deux dimensions.

Les landmarks sont des points homologues situés dans un même plan dont la position topologique n'est pas modifiée par d'autres landmarks ; ils fournissent une représentation adéquate de la morphologie et peuvent être identifiés de manière répétée et fiable (M. L. Zelditch et *al*., 2004). Fred L. Bookstein (F. L. Bookstein, 1991) distingue trois classes de points repères d'après la précision de leur définition topologique. Le type 1 est constitué des points repères bien définis localement dont l'homologie d'individu à individu reste fortement soutenue. Le type 2, intermédiaire, regroupe les points repères dont la position est définie localement par des structures spécifiques comme pour les types 1, mais ils dépendent aussi de facteurs moins précis tels que le maximum ou le minimum d'une courbe ou du développement d'une structure particulière. Ici, l'homologie d'individu à individu n'est supportée que géométriquement et non plus par des structures locales.

Les outils polis à tranchants terminaux analysés ici constituent des objets dont les conformations spécifiques ne peuvent pas être décrites à l'aide des points repères de type 1 et 2 (P. O'Higgins, 2000 ; M. L. Zelditch et *al.,* 2004). Nous avons par conséquent recouru à l'identification de « semilandmarks » (Bookstein, 1997 ; S. J. Lycett et *al.,* 2006 ; 2010). Les « semilandmarks » constituent le type 3 de la nomenclature définie par Bookstein (F. L. Bookstein, 1991). Les Semilandmarks peuvent être conceptuellement considérés comme des points repères homologues dans le sens où ils sont géométriquement correspondants dans les formes. Ces points repères ne sont pas définis par des structures spécifiques locales, mais ils sont positionnés à un extrême par rapport à un autre point.

Nous avons identifié et quantifié des points reconnaissables sur tous les outils polis à tranchants terminaux retenus pour l'analyse morphométrique géométrique. La perte des témoins matériels physiques nous a amené à nous contenter des représentations graphiques et des photographies disponibles pour positionner et relever les landmarks en deux dimensions des outils polis à tranchants terminaux retenus dans cet article. Les mesures des témoins, indiquées explicitement par les auteurs de la SPPG et parfois complétées par d'autres mesures que nous avons obtenues à partir de représentations graphiques et des photographies, nous ont permis de resituer les échelles des 46 outils polis à tranchants terminaux. D'éventuelles déformations des objets liées la qualité des représentations graphiques et des photographies, indépendantes de notre contrôle, constituent un éventuel biais à prendre en considération dans cette étude.

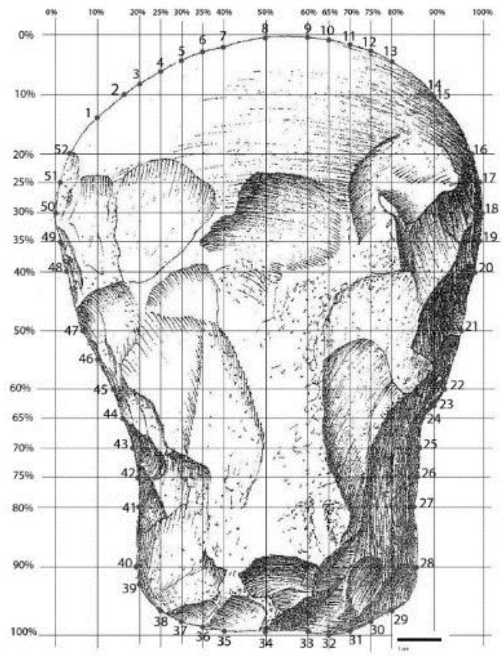


Figure 1 : Semilandmarks identifiés sur tous les outils polis à tranchants terminaux (source : Pommeret 1966 b : 166)

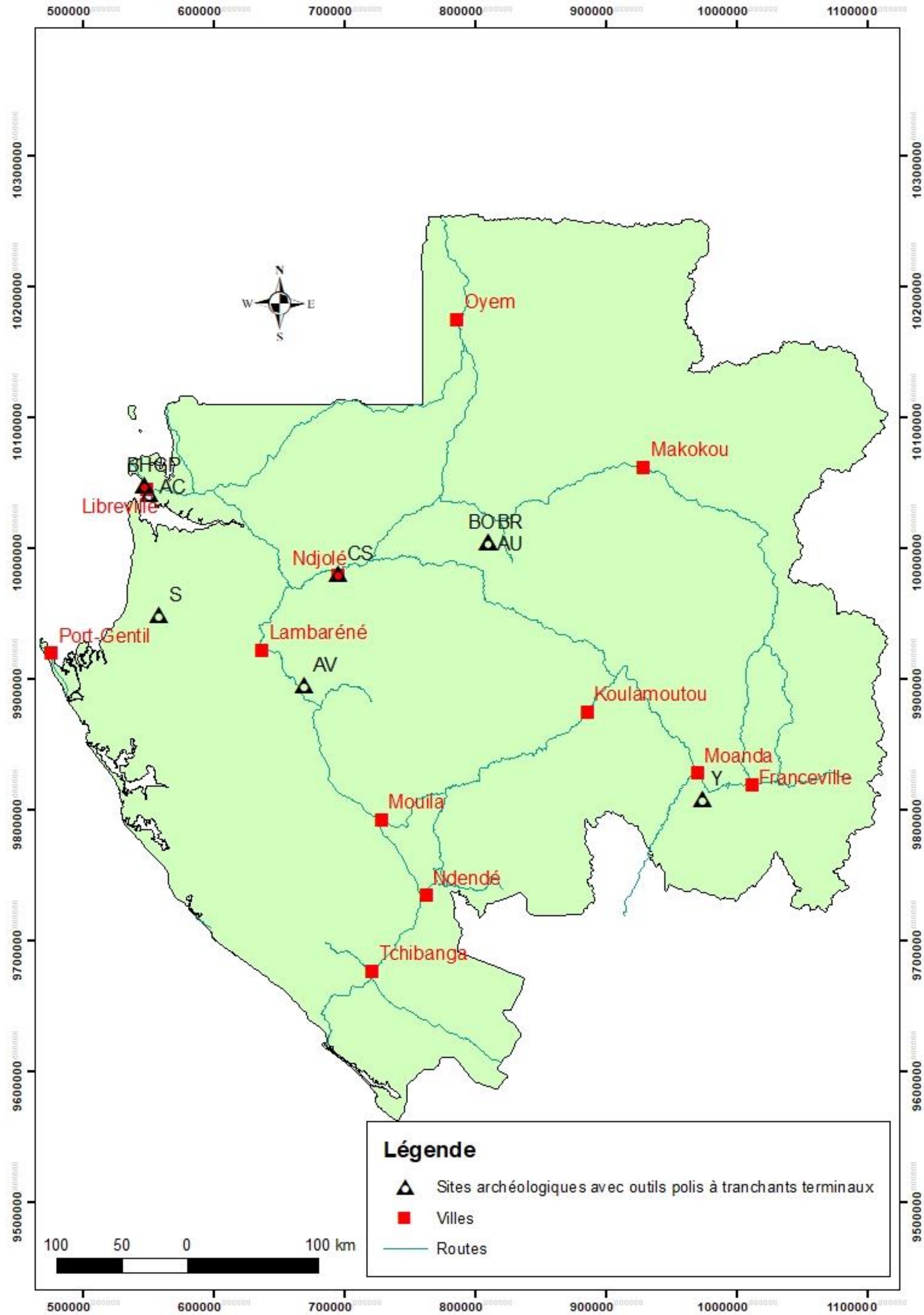
L'analyse morphométrique est fondée sur les coordonnées de 52 semilandmarks. En considérant que les représentations graphiques et les photographies reflètent au mieux les formes réelles, nous avons subdivisé chaque outil en pourcentage selon

l'axe longitudinal et l'axe de la largeur. Nous avons placé des semilandmarks sur le pourtour de la face supérieure de l'outil aux points d'intersection entre les droites positionnées aux différents pourcentages qui le subdivisent et la ligne qui matérialise son pourtour (figure 1). Ainsi, 26 semilandmarks ont été placés dans l'axe longitudinal, dont une moitié, dans la partie proximale et une autre dans la partie distale. Dans l'axe de la largeur, nous avons situé 13 semilandmarks sur le bord gauche et 13 autres sur le bord droit.

Avec le logiciel MorphoJ (v.1.06d ; C. P. Klingenberg, 2011), nous avons effectué une superposition Procrustes (New Procrustes Fit) de ces semilandmarks qui a permis de matérialiser la mise à l'échelle, la translation et la rotation des outils polis à tranchants terminaux circonscrits par leurs points en deux dimensions pour minimiser les différences. MorphoJ (v.1.06d) fournit non seulement la forme moyenne qui correspond à une hache ou herminette moyenne, mais aussi les résidus Procrustes des points, c'est-à-dire les écarts de chaque pièce par rapport la forme moyenne ; et la taille centroïde de chaque pièce. Cette dernière qui traduit la distance entre chaque point bidimensionnel et un point central à l'ensemble des points permet au travers de sa valeur d'indiquer si une pièce est plus grande ou plus petite qu'une autre.

Ces semilandmarks ont été traités par Analyse en Composantes Principales (ACP) pour mettre en exergue les différences de conformation au sein de deux principaux types d'outils polis à tranchants terminaux relevés. L'ACP est intéressante dans la mesure où elle décompose la variation globale d'une disposition de points repères, ici les semilandmarks en occurrence, en plusieurs composantes principales qui sont des combinaisons linéaires de variables d'origines indépendantes (D. Neaux, 2013, p. 25 ; M. L. Zelditch et *al.*, 2004). Les résidus Procrustes des outils constituent les données initiales de l'Analyse en Composantes Principales. Nous avons classé les composantes principales selon leur représentativité. Les changements morphologiques sont ainsi visualisés et interprétés à partir des premières composantes principales qui expliquent plus de 5 % de la variation dont le pourcentage cumulé est le plus significatif de la variation totale de l'échantillon. Les similarités entre outils au sein des groupes identifiés ont été étudiées en plus à partir des distances procrustes calculées avec le logiciel Past 3.12 (Ø. Hammer et *al.,* 2001). Ces distances ont été utilisées pour construire des arbres grâce aux méthodes de Neighbor-joining.

Le corpus est constitué d'outils retrouvés (tableau 3) dans la littérature archéologique de la SPPG des années 60 d'autant plus que les collections matérielles physiques sont introuvables au Gabon depuis l'érection de la Mosquée Hassan II en lieu et place de l'ancien musée de Libreville qui les abritait. À partir des représentations graphiques accompagnées de descriptions des témoins fournies par la littérature préhistorique des années 60 (Farine, 1963 ; 1966 b ; 1967 ; 1967 b ; Pommeret, 1965 ; 1965 b ; 1966 ; 1966 b), nous avons révisé le classement typologique qui s'est traduit par la rétention de 46 outils polis à tranchants terminaux repartis en dix-huit (18) haches dont la moitié se distingue par un polissage circonscrit au tranchant, vingt-huit (28) herminettes dont trois présentent un polissage limité au tranchant.



(Carte réalisée par M. MATOUMBA)

Carte 1. Sites archéologiques avec outils polis à tranchants terminaux

Hormis, l'herminette de Makokou qui a été découverte à 75 cm de profondeur dans un gîte de kaolin sur une berge de l'Ivindo, toutes les autres pièces proviennent de contextes archéologiques imprécis et leur attachement au Néolithique est fondée uniquement sur le fait qu'elles présentent des marques probantes de polissage qui les recouvrent partiellement ou totalement.

Morphométrie géométrique des haches polies

Notre corpus contient 18 haches polies (carte 1 ; figure 2) dont cinq témoins proviennent du site AU de Ndjolé, trois du site BH de Libreville, un seul témoin respectivement des sites de CS, CS/G et HC/G de Ndjolé, FI et Y de Moanda, AV de Sindara, de S du lac Ngombé ; trois de sites non dénommés situés à Libreville pour le premier (la hache polie découverte par Reichenbach en 1886), à Makokou pour le deuxième (la hache trouvée à 0,75 m de profondeur dans un gîte à kaolin au bord de la rivière Ivindo) et entre Makokou et Mitzic (la hache a été trouvée dans des graviers aurifères). Ces trois derniers outils sont codifiés respectivement LB-1, MK-1 et MM-1 dans cet article.

Site	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation (%)
AU	5	296,45	46,65	15,73
BH	3	354,72	161,55	45,54
CS	1	349,54		
CS/G	1	236,46		
FI	1	229,84		
HC/G	1	304,28		
LB	1	312.73		
MK	1	527,05		
MM	1	274,42		
AV	1	374,80		
S	1	360,08		
Y	1	491,71		
Moyenne (AU+BH)	8	325,59	41,20	12,65
Moyenne (tous sites)	18	342,67	90,91	26,52

Tableau 1 : Moyennes et coefficients de variation des tailles centroïdes des haches polies

La taille centroïde moyenne des haches polies (tableau 1) montre une variabilité intersites importante si nous prenons en considération la totalité de l'échantillon. La plus grande taille centroïde s'élève à 527,05 et la plus petite à 229,84 avec un coefficient de variation établi à 26,52 %. Mais, la plupart des sites sont représentés par un seul témoin. Le test de Shapiro-Wilk appliqué aux centroïdes des haches polies en fonction des sites met en exergue la normalité des variables pour les sites AU de Ndjolé et BH de Libreville, car leur valeur *p* respective (0,916 ; 0,265) est supérieure à 0,05 (seuil accepté en sciences humaines). Si nous nous attardons sur ces deux sites, il apparaît que la variabilité de la taille centroïde moyenne intersites s'éloigne nettement de la variabilité précédente. Ici, le coefficient de variation de la

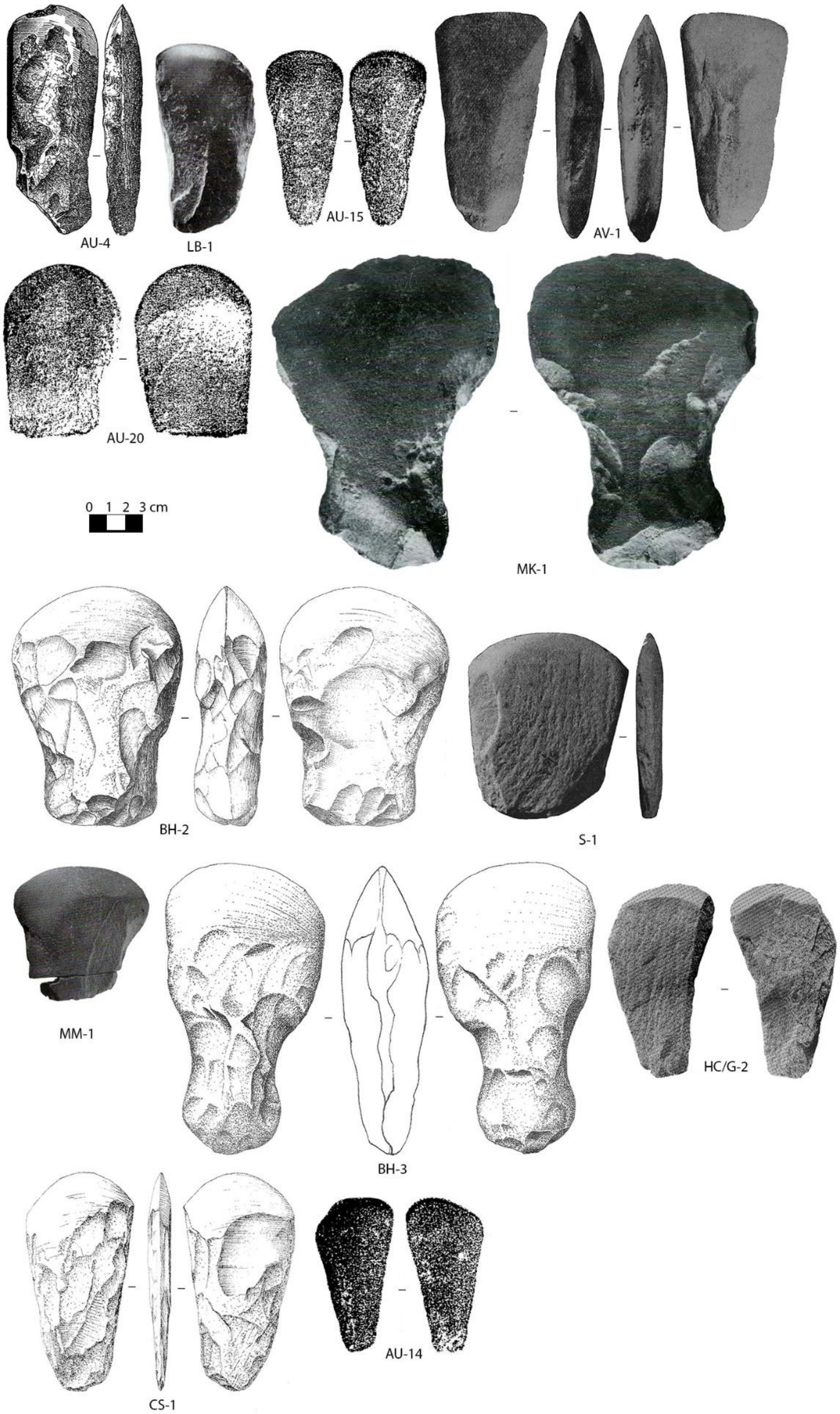


Figure 2 : Haches polies découvertes par les pionniers de l'archéologie du Gabon (source : Pommeret, 1965 ; 1965 b ; 1966 b ; Beauchêne, 1963 ; Farine, 1967 b)

taille centroïde moyenne est réduit de plus de la moitié pour s'établir à 12,65 %. Quant à la variation intra-site, mise en valeur également par le coefficient de variation, elle est plus importante pour le site BH (45,54 %) que pour le site AU où elle est réduite presque de tiers (15,73 %).

Dans l'ACP des coordonnées Procrustes des semilandmarks représentant la morphologie des haches polies, les composantes principales 1 et 2 expliquent 79,83 % de la variance totale (les variances des composantes principales 3 et 4 sont respectivement de 7,86 % et 5,04 % alors que toutes les autres ont une variance inférieure à 5 %.), soient respectivement 67,42 % et 12,41 %. Ces deux composantes principales nous ont permis de distinguer quatre groupes morphologiques.

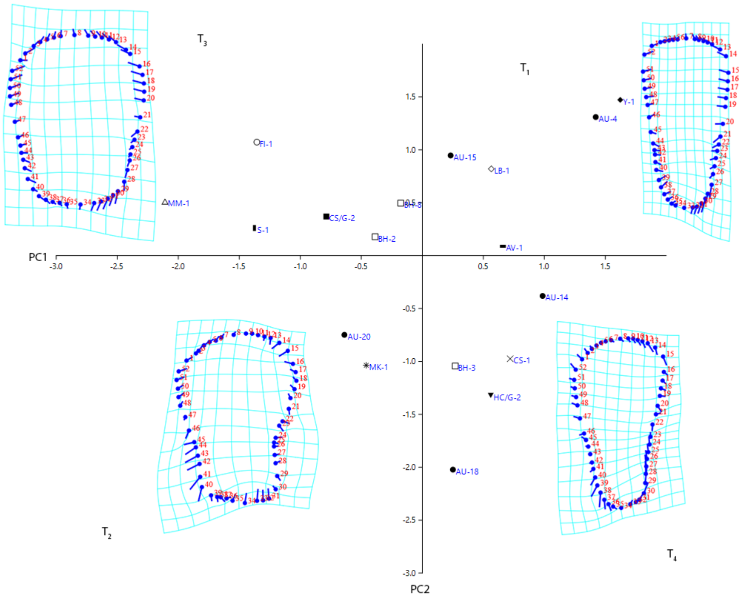


Figure 3 : Analyse en Composantes Principales fondées sur les résidus Procrustes des configurations des semilandmarks des haches polies

Le premier groupe (T_1,) contient les haches polies situées sur les valeurs positives de ces deux composantes principales (figure 3). Les haches polies de ce groupe se caractérisent par une taille centroïde moyenne de 363,41 ±82,8, une conformation moyenne dont les bords à axes convergents vers le talon sont légèrement convexes sur le côté droit et presque rectiligne sur le côté gauche ; un talon arrondi qui s'accompagne d'un tranchant à biseaux double terminé par un fil de tranchant convexe dissymétrique. Le phénogramme des haches polies de ce type T_1 établi grâce aux distances entre individus et à la méthode de Neighbor-joining met en avant deux sous-groupes de conformation (figure 4). Le sous-groupe T_{1a}, de taille centroïde moyenne 389,92 ±91,99 et constitué des haches AU-4, Y-1 et LB-1, montre une conformation trapézoïdale similaire à celle du groupe dont la largeur maximale se situe au sommet (figure 5). Le sous-groupe T_{1b}, produit des haches polies AU-15 et AV-1, diverge de la conformation du groupe, car les haches ont plutôt une tendance plus triangulaire (figure 5) et une taille centroïde moyenne moins importante (323,66 ±72,33) par rapport à la précédente.

Le deuxième groupe (T_2), constitué de deux haches polies placées sur les valeurs négatives des deux composantes principales (figure 3), se distingue par une conformation moyenne montrant des bords à axes convergents vers le talon, sinueux sur le côté droit et convexe sur le côté opposé aménageant un large tenon moins arrondi aux épaulements en rupture par rapport à la ligne générale sur le côté droit, très adouci sur le côté gauche ; un tranchant similaire à celui du groupe précédent (T_1) ; une largeur maximale située au sommet et une taille centroïde moyenne de 417,53 ±154,88.

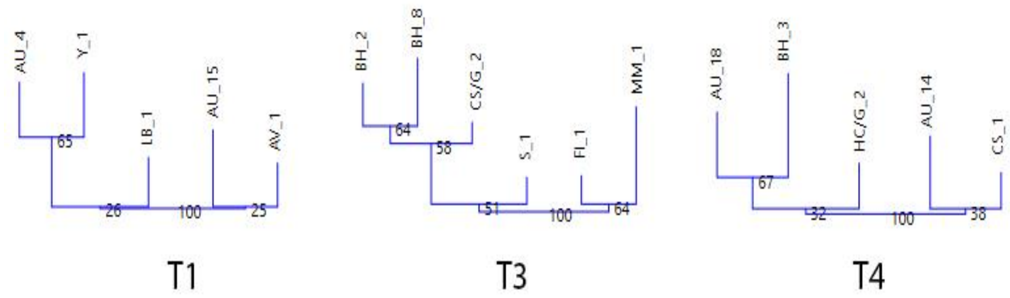


Figure 4 : Similarités des haches polies au sein des groupes définis par l'ACP

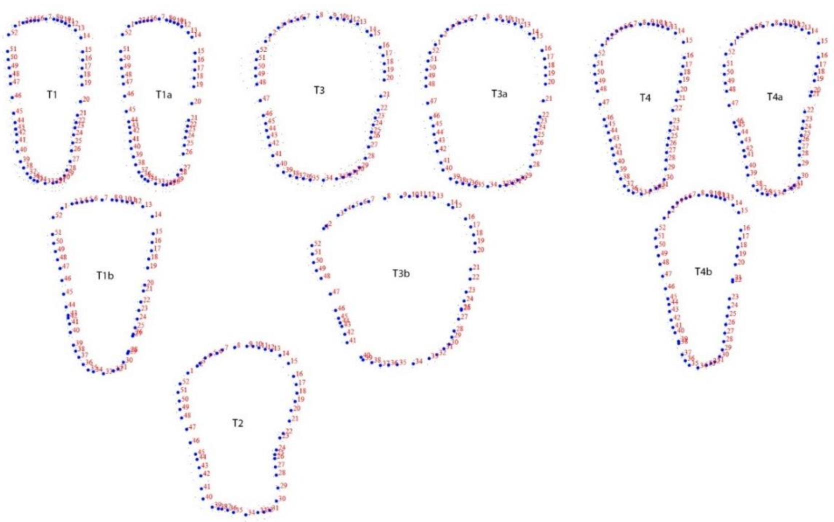


Figure 5 : Morphologiques des haches polies issues de l'ACP
et la méthode du Neighbor-joining

Le troisième groupe (T_3) comprend les haches polies placées sur les valeurs négatives de la CP1 et les valeurs positives de la composante principale 2 (figure 3). Leur conformation moyenne, plus régulière que les deux précédentes, dévoile des bords à axes convergents vers un talon arrondi et convexes de façon régulière sur les deux côtés ; un tranchant à biseaux double délimité au sommet par un fil de tranchant convexe symétrique. La taille centroïde moyenne s'élève à 282,66 ±93,86. Les distances entre les haches polies au sein de ce groupe montrent une segmentation en deux sous-groupes (T_{3a} et T_{3b}) avec des estimations de bootstrap élevées pour les

deux nœuds initiaux (figure 4). Le sous-groupe T_{3a} comprend quatre haches polies dont deux proviennent du site BH de Libreville ; les deux autres sont originaires des sites CS/G de Ndjolé et S du lac Ngombé. Le sous-groupe T_{3b} est constitué deux haches polies (FI-1 et MM-1). Si les conformations de ces deux sous-groupes restent trapézoïdales avec la présence de la largeur maximale dans la partie distale comme pour le groupe (T_3) ; les bords de la conformation du sous-groupe T_{3b} apparaissent plus irréguliers, convexe sur le côté droit et sinueux sur le côté gauche entraînant la formation d'un tenon grossier à épaulement adouci sur ce même côté (figure 5). La taille centroïde moyenne de T_{3a} (297,93 ±115,84) est plus grande que celle de T_{3b} (252,13 ±31,52).

Le dernier groupe (T_4), composé de haches polies placées sur les valeurs positives de la CP1 et sur les valeurs négatives faibles (en valeurs absolues) de la CP2 (figure 3), met en lumière une conformation moyenne qui expose des bords légèrement concaves sur le côté droit, convexe sur le côté gauche et à axes convergents vers un talon arrondi ; un tranchant à biseaux double complété d'un fil de tranchant légèrement dissymétrique. Ces haches ont une taille centroïde moyenne de 331,85 ±86,08. Le phénogramme met en lumière des bootstraps relativement élevées au niveau des nœuds et scinde ce groupe de haches polies en deux sous-groupes (T_{4a} et T_{4b}) constitués de trois outils pour l'un (AU-18, BH-3, HC/G-2) et deux outils pour l'autre (AU-14 ; CS-1) (figure 4). Le consensus de conformation du groupe et du sous-groupe T_{4b}, plus proches, partagent avec le sous-groupe T_{4a} une largeur maximale présente au sommet et un contour global trapézoïdal tendant davantage vers un triangle dans les deux premières configurations (figure 5). L'association d'un bord gauche sinueux et d'un bord droit concave dans la conformation de T_{4a} établit un tenon large aux épaulements adoucis. La taille centroïde moyenne de T_{4a} (356,78 ±57,24) dépasse largement celle de T_{4b} (294,45 ±77,90).

Morphométrie géométrique des herminettes

Le corpus est constitué de vingt-huit herminettes dont quinze et six témoins ont été découverts respectivement sur les sites de AU et de BH (figure 6) ; les autres sites (AC, BO, BR, CS/G, GP, HC et OK) sont représentés par un seul exemplaire. Comme pour les haches polies, ces herminettes proviennent de contextes archéologiques imprécis.

La variation de la taille centroïde moyenne des herminettes (tableau 2) est plus importante pour l'ensemble des sites que pour celle des seuls sites qui ont une distribution normale de variables. Le coefficient de variation de la taille centroide de l'ensemble des herminettes, quelle que soit la grandeur mathématique de leur échantillon, atteint 34,80 % alors que ce coefficient se situe à 20,54 % pour les sites AU de Ndjolé et BH de Libreville (la valeur p issue du test de Shapiro-Wilk est respectivement de 0,424 et 0,592). La taille centroïde des herminettes oscille entre 194,66 (CS/G Ndjolé) pour la plus petite et 578,12 (Okanda) pour la plus grande dans le premier cas, entre 149,72 (AU) et 403,35 (BH) dans le second. Par ailleurs, la variation au sein de chacun de ces deux derniers sites demeure distincte. Elle est proche de la tendance générale en ce qui concerne le site BH (coefficient de variation :

33,28 %) alors qu'elle est plus basse pour le site AU où le coefficient de variation est de 23,25 %, se rapprochant davantage de la tendance de variation dégagée par l'ensemble AU/BH.

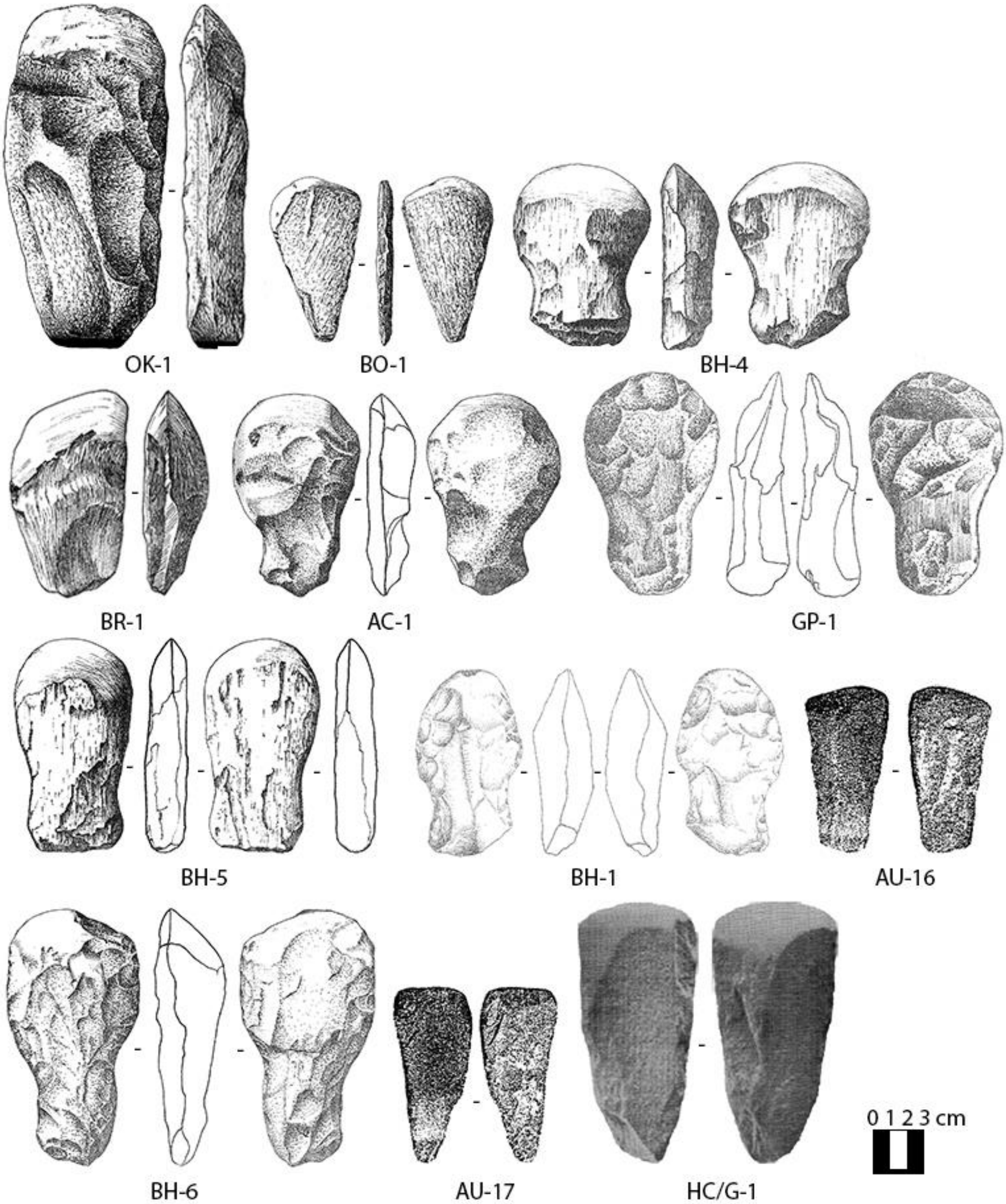


Figure 6 : Herminettes découvertes par les pionniers de l'archéologie du Gabon (source : Pommeret, 1965 ; 1966 ; 1966 b ; Farine, 1967)

Site	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coeff.Variation (%)
AU	15	218,76	50,87	23,25
BH	6	293,11	97,57	33,28
AC	1	337,66		
BO	1	256,72		
BR	1	346,48		
CS/G	1	194,66		
GP	1	367,72		
HC	1	419,80		
OK	1	578,12		
Moyenne (tous sites)	21	334,78	116,51	34,80
Moyenne (AU+BH)	28	255,93	52,57	20,54

Tableau 2 : Moyennes et variation des tailles centroïdes des herminettes en fonction des sites

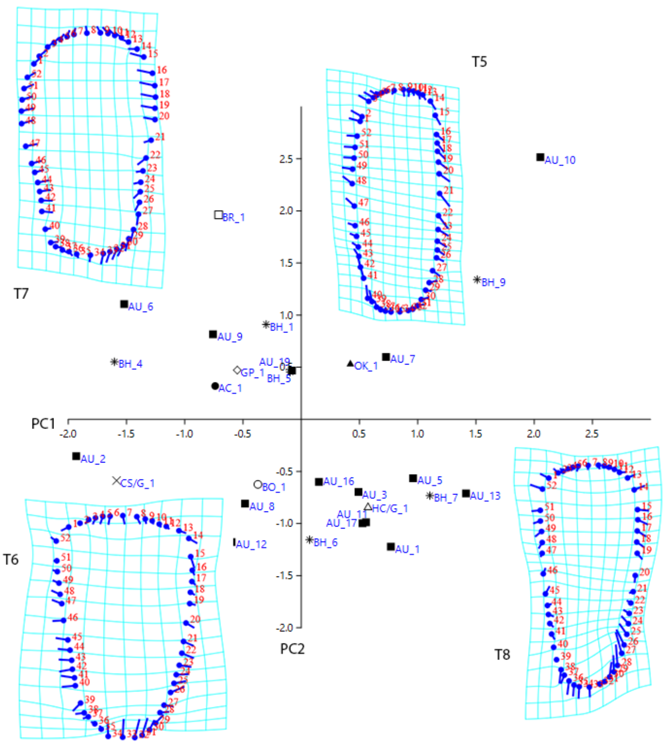


Figure 7 : Analyse en Composantes Principales fondées sur les résidus Procrustes des configurations des semilandmarks des herminettes

Sur l'ACP des coordonnées Procrustes des semilandmarks représentant la morphologie des herminettes, les deux premières composantes principales représentent respectivement 47,42 % et 23,58 % de la variance totale (les variances des composantes principales 3 et 4 sont de 8,06 % et 6,75 %). À partir de ces deux composantes principales qui constituent une variance cumulée de 71 %, nous avons distingué quatre groupes d'herminettes (figure 7).

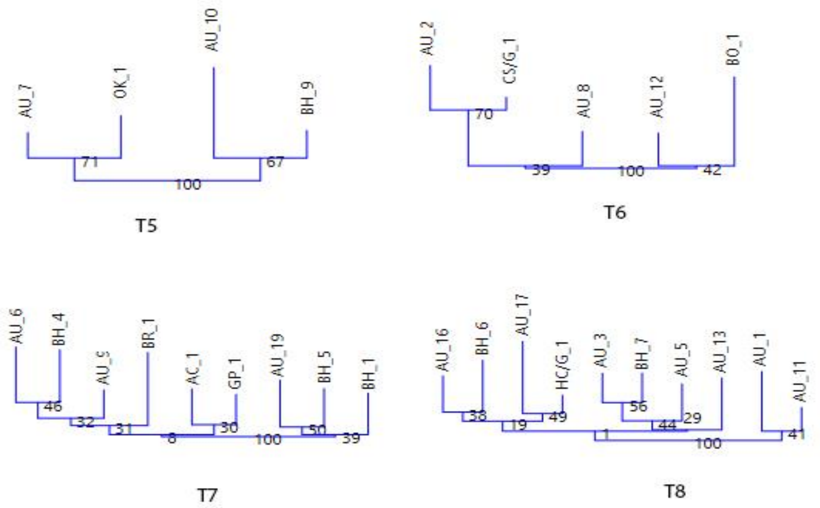


Figure 8 : Similarités des herminettes au sein des groupes définis par l'ACP

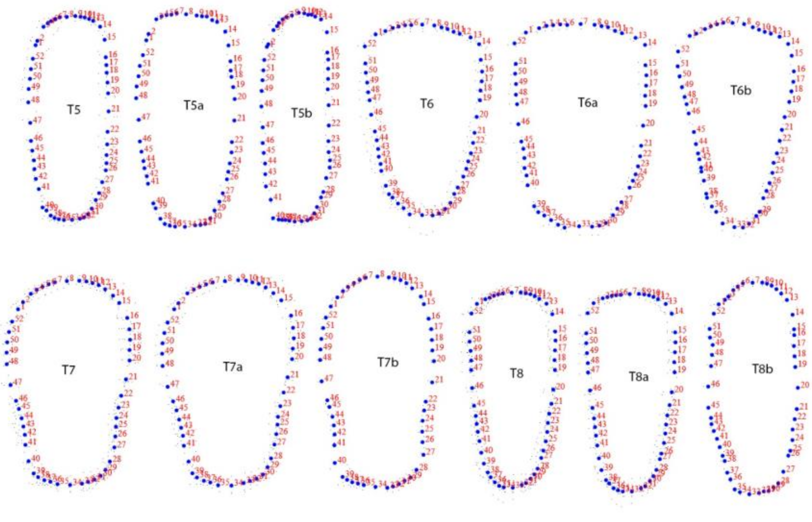


Figure 9 : Groupes morphologiques issus de l'ACP des herminettes

Le premier groupe (T5) est formé des herminettes qui occupent les valeurs positives des deux composantes principales (figure 7). Ces herminettes se distinguent par une taille centroïde moyenne de 282,04 ±199,77, une conformation moyenne remarquable par des bords convexes et à axes parallèles qui donnent une allure

générale ovalaire, un fil de tranchant convexe légèrement dissymétrique résultant de deux biseaux doubles inégaux. L'arbre de parenté morphologique des herminettes de ce groupe T5, avec des estimations de bootstrap très élevés des nœuds liminaires, met en exergue deux sous-groupes, T5a et T5b (figure 8).

Le sous-groupe T5a comprend une herminette du site AU et une autre d'Okanda. Le sous-groupe T5b est constitué de deux herminettes provenant des sites AU et BH. Leur taille centroïde moyenne est respectivement de 377,15 ±284,21 et 186,93 ±52,62, soit une variation de la taille centroïde plus importante pour le sous-groupe T5a (75,35 %) que pour le sous-groupe T5b (28,15 %). Ces deux sous-groupes ont conservé la conformation ovalaire du groupe de laquelle ils s'éloignent tout de même par la présence d'une largeur maximale plus importante pour le sous-groupe T5a, plus étroite pour le sous-groupe T5b qui présente également un bord droit moins régulier (figure 9). Cette largeur maximale se situe avant le tranchant, au milieu pour le groupe T5 et le sous-groupe T5a ; proche du talon pour le sous-groupe T5b.

Les herminettes du deuxième groupe (T_6) essaiment la partie composée par les valeurs négatives des deux composantes principales (figure 7). Ces herminettes ont une taille centroïde moyenne de 207,91 ±38,83, une conformation moyenne marquée par des bords à axes convergents vers un talon arrondi, un bord droit convexe et un bord gauche irrégulier (convexe dans la partie proximale, rectiligne dans la partie suivante), un fil de tranchant convexe symétrique découlant également de deux biseaux inégaux. La méthode de Neighbor-joining fait ressortir deux sous-groupes (T_{6a} et T_{6b}) avec des estimations de bootstraps des nœuds de base largement moins élevées par rapport à celles qui ont été relevées dans le groupe T5 (figure 8). Le sous-groupe T_{6a}, de taille centroïde moyenne 181,51 ±17,83, comporte trois outils ; le sous-groupe T_{6b} n'en compte que deux de taille centroïde moyenne plus élevée (247,51 ±13,03). La conformation moyenne triangulaire du groupe se singularise par la présence de la plus grande largeur à son sommet (figure 9). Le sous-groupe T_{6b}, plus étroit, conserve les caractéristiques de cette conformation moyenne triangulaire qui s'affine davantage. Le sous-groupe T_{6a} s'éloigne de la conformation moyenne du groupe pour tendre vers une conformation trapézoïdale qui conserve la largeur maximale au sommet.

Le troisième groupe d'herminettes (T_7) est localisé sur les valeurs négatives de la CP1 et les valeurs positives de la CP2 (figure 7). Ce groupe s'articule autour d'une taille centroïde moyenne de 307,78 ±68,10 et d'une conformation moyenne caractérisée par des bords sinueux à axes parallèles, un talon arrondi, un tranchant à doubles biseaux inégaux et délimités par un fil de tranchant convexe symétrique. Nous avons mis en exergue grâce à la méthode de Neighbor-joining deux sous-groupes : T_{7a} et T_{7b} (figure 8). Le sous-groupe T_{7a} comprend deux herminettes du site AU et une herminette de chacun des sites AC, BH, BR, GP. La valeur du nœud de base de ce sous-groupe est très faible par rapport celle du sous-groupe T_{7b} qui inclut une herminette de AU et deux herminettes de BH. Les deux sous-groupes ont une conformation sensiblement identique la conformation trapézoïdale du groupe dont la largeur maximale placée avant le tranchant se trouve dans sa partie distale (figure 9). Les bords sinueux des trois conformations moyennes ménagent un tenon large aux épaulements très adoucis en ce qui concerne le groupe T_7 et le sous-groupe T_{7a} ; moins adoucis dans le cas du sous-groupe T_{7b}, laissant entrevoir une rupture

légèrement plus prononcée de la largeur du talon par rapport à la conformation générale. La taille centroïde de T_{7a} (294,53 ±80,35), inférieure à celle de T_{7b} (334,29 ±28,83), présente également un pourcentage de variation plus important (27,28 % contre 8,62 pour T_{7b}).

Le quatrième groupe (T_8) comprend les herminettes positionnées sur les valeurs positives de la CP1 et les valeurs négatives de la CP2 (figure 7). La dizaine d'herminettes recensées ici partage une taille centroïde moyenne de 260,34 ±90,13, une conformation moyenne qui a des bords convexes à axes convergents vers un talon arrondi, un tranchant à doubles biseaux inégaux borné par un fil de tranchant convexe symétrique. Les distances entre les outils de ce groupe permettent de distinguer deux sous-groupes : T_{8a} et T_{8b} (figure 8). Le sous-groupe T_{8a} est dominé par les herminettes du site AU de Ndjolé (5 outils sur 10) alors que le sous-groupe T_{8b} contient uniquement deux herminettes du site AU. La conformation du sous-groupe T_{8a} ne s'éloigne guère de la morphologie triangulaire du groupe (T_8) qui possède sa largeur maximale à son sommet (figure 9). Le sous-groupe T_{8b} présente plutôt une conformation ovalaire irrégulière, particulièrement sur le bord gauche ; une largeur maximale située dans sa partie proximale. La taille centroïde moyenne de T_{8a} (269,26 ±92,75) est plus grande que celle de T_{8b} (224,68 ±33,41).

Discussion

La morphométrie géométrique a révélé quatre morphologies différentes au sein de chacun des deux types d'outils (haches polies et herminettes). Les haches polies présentent des morphologies trapézoïdales de différentes tailles centroïdes moyennes (389,92 ±91,99 pour T_1 ; 417,53 ±154,88 pour T_2 ; 282,66 ±93,86 pour T_3 ; 331,85 ±86,06 pour T_4) et des largeurs maximales situées le plus souvent dans la partie distale. Ces groupes morphologiques de haches se distinguent par une variété de bords qui définissent parfois des tenons larges aux épaulements adoucis ou en rupture avec la conformation générale ; des sous-groupes morphologiques qui tendent vers des formes triangulaires. Les observations relatives aux bords constatées sur les haches polies sont également présentes sur les herminettes qui montrent de formes ovalaire, triangulaire et trapézoïdale dont la taille centroïde moyenne est respectivement de 282,04 ±199,77 (T_5 et T_8), 207,91 ±38,83 (T_6), 307,78 ±68,10 (T_7). L'Analyse en Composantes Principales des semilandmarks des haches polies et des herminettes ne montrent aucun regroupement particulier de formes (conformation et taille) en fonction des matières premières ou des degrés de polissage (total, partiel, limité au tranchant) des outils. Les distances procrustes n'ont pas davantage mis en évidence des regroupements de formes des haches ou herminettes liés à l'appartenance aux sites de découverte. Les sites AU de Ndjolé et BH de Libreville qui ont une population distribuée de façon normale dans les deux types d'outils ont révélé des haches polies et des herminettes dispersées de manière indifférenciée aussi bien dans les ACP que dans les arbres des distances procrustes.

Ces résultats s'écartent de la tradition des études préhistoriques menées au Gabon qui réservent habituellement une place quasi exclusive à une typologie se réduisant à une identification et un décompte des types.

Ces résultats qui reposent sur une quarantaine d'objets provenant d'une dizaine de sites archéologiques sont pertinents, car ils caractérisent la morphologie des haches polies et des herminettes en se référant à des formes géométriques. Le regroupement morphologique de ces outils à partir de formes géométriques présente l'avantage de nous éloigner d'un vocabulaire d'ordre fonctionnel dont l'emploi incertain dans la littérature relative à la préhistoire du Gabon nous paraît subjectif. Ces résultats s'inscrivent plutôt dans la tradition taxinomique préhistorique de Leroi-Gourhan (1965) qui relève que ses « progrès doivent s'orienter vers la mise au point d'une morphologie analytique conçue indépendamment du temps, des cultures et dans une large mesure de la nature technologique des témoins » (A. Leroi-Gourhan et *al.*, 1965).

Le corpus analysé dans cet article se compose d'artefacts désignés préalablement comme des haches ou des hachettes polies partiellement ou totalement ou encore comme des houes par les auteurs des découvertes. Les auteurs de la SPPG ont indiqué des critères de distinction entre haches et houes. Pommeret distingue « deux types d'outils : les houes d'une part et les haches d'autre part. …). Dans le cas d'une hache, l'emmanchement est réalisé dans le plan de l'outil tandis qu'en ce qui concerne les houes, le manche est fixé perpendiculairement au plan de l'outil » (1966, p. 5). Mais, Y. Pommeret fait remarquer que « ces particularités ne sont pas toujours aisées à discerner dans les objets gabonais » (1966, p. 96). Il ajoute alors un autre critère pour différencier la hache de la houe en référence aux outils modernes. Il appelle « houes des pièces présentant, vues de profil, une inflexion ou un cintrage bien marqué, tandis que sont qualifiés de haches les outils au profil rectiligne » (Y. Pommeret, 1966, p. 96). Il ajoute « que certaines pièces ne sont ni franchement arquées, ni franchement rectilignes. Dans ce cas, tout en soulignant leur possibilité d'appartenance à l'un ou l'autre type, nous avons choisi un caractère dominant en nous basant sur la nature des enlèvements au niveau de la partie utile » (1966, p. 96).

Pour notre part, nous ne retenons pas les caractères de différenciation entre haches et houes mis en avant par Y. Pommeret (1966). Nous pensons que la reprise de ces caractères tels quels nous enferme dans une subjectivité et une incertitude de classement de ces objets qui nous réduiraient à déterminer les types en fonction de caractères fragiles que sont l'orientation de la lame par rapport à l'emmanchement dont il n'existe aucun témoin ; la courbure vue de profil dont il est difficile d'indiquer si elle résulte d'un aménagement conscient de la matière, d'un choix raisonné d'une matière première déjà courbe ou d'un défaut de matière première. En conséquence, nous avons reconsidéré ces outils. Pour ce faire, nous nous sommes appuyé sur les considérations suivantes : les haches, les herminettes et les houes en pierre polie (éventuellement en matière animale ou végétale) appartiennent à la même famille (Leroi-Gourhan et *al.*, 1965) ; ces trois types sont des outils à percussion lancée qui se définissent par le type d'emmanchement de leur lame ; la distinction entre l'herminette et la hache repose sur la position du tranchant par rapport au manche (A. Leroi-Gourhan, 1943 ; M. N. Brezillon, 1968 ; M.-C. Cauvin, 1979) ; en théorie, le tranchant se situe dans le plan perpendiculaire à l'axe du manche alors que dans le second cas le tranchant se trouve dans le même axe que le manche (ceci rappelle évidemment le premier critère retenu par Y. Pommeret).

Or, jusqu'ici aucune hache ou herminette ou encore houe en pierre polie comportant encore le manche n'a été découverte au Gabon. Leroi-Gourhan signale, de façon générique, que « les lames de pierre taillée ne sont pratiquement jamais trouvées emmanchées » (A. Leroi-Gourhan, 1946, p. 177). Comme ce dernier auteur, nous convenons que lorsque des pièces de cette famille d'outils présentent un « tranchant (…) composé de deux biseaux inégaux ou d'un seul biseau, elles reçoivent, probablement à juste titre, le nom d'herminette » (A. Leroi-Gourhan, 1946, p. 177). Si l'outil montre deux biseaux presque symétriques ou deux flancs presque symétriques, il s'agit d'une hache. Quant à la houe, elle constitue « une catégorie particulière d'herminette utilisée pour travailler la terre. Donc toute houe est une herminette, mais la réciproque n'est pas vraie. On ne peut parler de houe en se guidant sur la forme de l'outil sans apporter la preuve ou au moins la vraisemblance de son utilisation agricole » (M.-C. Cauvin, 1979, p. 199). De même, nous ne distinguons pas les hachettes comme le suggère Y. Pommeret qui indique que « les hachettes mesurent moins de 10 cm, dimension prise suivant leur axe longitudinal. Elles sont nettement plus globuleuses que les haches et ne présentent pas d'étranglement marqué au tiers inférieur » (1966, p. 164). En ce qui concerne les ciseaux polis, ils sont rangés parmi les haches ou les herminettes dès lors qu'ils ne présentent pas une faible largeur par rapport à sa longueur[2], une section transversale qui peut être rectangulaire, carré, carré convexiligne, ovalaire ou circulaire ; un biseau simple ou double qui est plat ou légèrement convexe et un tranchant droit ou convexe (M. N. Brezillon, 1968 ; M.-C. Cauvin, 1979).

Conclusion

Cette étude qui s'appuie sur des méthodes de morphométrie géométrique en deux dimensions a mis en lumière la variabilité de la morphologie des haches polies et des herminettes à partir d'un échantillon intéressant. La méthode choisie est porteuse dans la mesure où elle permet l'acquisition d'une représentation bidimensionnelle et statistique des outils polis à tranchants terminaux qui sont alors caractérisés par un jeu de semilandmarks. Indépendamment du facteur taille, ces semilandmarks facilitent l'observation et la comparaison de la variabilité des conformations. Les analyses effectuées montrent une forte variabilité des formes aussi bien au sein des haches polies qu'au sein des herminettes. Les hommes préhistoriques, voire protohistoriques, de ces sites ont adapté leur concept morphologique à la matière première disponible pour produire des haches ou des herminettes. Le polissage total ou partiel de ces outils polis à tranchants terminaux traduit les niveaux technologiques des populations.

[2] Pour éviter toute subjectivité, nous considerons qu'une largeur est faible par rapport à la longueur si le quotient de la longueur sur la largeur est supérieur à 3.

Tableau 3 : Tableau 4 : Corpus des outils à tranchants terminaux analysés

Site	Typologie des pionniers	Typologie retenue dans cet article	Codification utilisée dans cet article	L[3]	m[4]	e[5]	Mat. Prem.	Source
Site AC	Hache polie en éventail	Hermin ette	AC-1	1,7	7	2,7	Dolérite	Y. Pommeret, 1966 b, p. 170
Site AU	Ciseau poli (1)	Herminette	AU-1	7,30	3,3	0,89	Schiste	Y. Pommeret, 1965, p. 58
site AU (secteur 9)	Ciseau poli (7)	Herminette	AU-10	8,3	2,5		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (8)	Herminette	AU-11	8,7	4		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (9)	Herminette	AU-12	8	4,9		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (10)	Herminette	AU-13	9	3,6		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (11)	Hache à tranchant poli	AU-14	8,7	4,4		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (12)	Hache à tranchant poli	AU-15	9,3	5,9		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (13)	Herminette	AU-16	9,7	5,2		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (14)	Herminette	AU-17	10,2	4,8		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (15)	Hache à tranchant poli	AU-18	10,6	5,6		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (16)	Herminette	AU-19	11,4	6		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
Site AU	Ciseau poli (2)	Herminette	AU-2	4,9	3,6	0,77	Schiste	Y. Pommeret, 1965, p. 58
site AU (secteur 9)	Hache/houe à tranchant	Hache à tranchant	AU-20	9,8	6,8		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis

[3] Longueur maximale en cm.
[4] Largeur maximale en cm.
[5] Epaisseur en cm.

	poli (17)	poli						
Site AU	Ciseau poli (3)	Herminette	AU-3	5,6	2,6	1,7	Schiste	Y. Pommeret, 1965, p. 58
Site AU (secteur 6)	Hache à tranchant semi circulaire poli (2)	Hache à tranchant poli	AU-4	13,3	5,3		Quartzite	Y. Pommeret, 1965, p. 60
site AU (secteur 9)	Ciseau poli (2)	Herminette	AU-5	5,3	2,2		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/houe à tranchant poli (3)	Herminette	AU-6	5,9	4,1		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Ciseau poli (4)	Herminette	AU-7	6,1	2,8		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/houe à tranchant poli (5)	Herminette	AU-8	6,3	3,6		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
site AU (secteur 9)	Hache/ houe à tranchant poli (6)	Herminette	AU-9	6,6	4		Grès	Y. Pommeret, 1965, p. 63 bis
AV (Sindara)	Hache polie	Hache polie	AV-1	13	7,2	2,8	Amphibolite	A. Farine, 1963, p. 46
Site BH (Libreville)	Houe polie	Herminette	BH-1	10,6	6,1	3,5	Dolérite	Y. Pommeret, 1966, p. 102
Site BH (Libreville)	Hache polie en éventail	Hache polie	BH-2	13,6	9,7	4,1	Dolérite	Y. Pommeret, 1966 b, p. 166
Site BH (Libreville) ?	Hache polie en éventail ?	Hache polie	BH-3	16,6	9,6	5,3	?	Y. Pommeret, 1966 b, p. 169
Site BH (Libreville)	Hache à tranchant poli	Herminette partiellement polie	BH-4	10,9	7,8	3,3	Indéterminée	Y. Pommeret 1966 b, p. 170
Site BH (Libreville)	Hache polie en éventail	Herminette	BH-5	12,3	6,7	2,5	Indéterminée	Y. Pommeret, 1966 b, p. 172
Site BH (Libreville)	Hache polie en éventail	Herminette	BH-6	14,6	7,5	3,9	Dolérite	Y. Pommeret, 1966 b, p. 174
Site BH (Libreville)	Ciseau poli (1)	Herminette	BH-7	6,9	2,8	2	Dolérite	Y. Pommeret, 1966 b, p. 177
Site BH (Libreville)	Ciseau poli (2)	Hache polie	BH-8	5,4	3,4	1,9	Dolérite	Y. Pommeret, 1966 b, p. 177
Site BH (Libreville)	Ciseau poli (3)	Herminette	BH-9	5,3	2	1,3	Indéterminée	Y. Pommeret, 1966 b, p. 177
Site BO	Ciseau poli (4)	Herminette	BO-1	9,7	5,4	1	?	Y. Pommeret, 1965, p. 58
Site BR	Hache à tranchant oblique poli (3)	Herminette	BR-1	11,9	6,8	3,8	Quartz	Y. Pommeret, 1965, p. 60
CS/G Ndjolé	Hachette à tranchant poli	Herminette	CS/G-1	6,2	4,4	0,7	Schiste	B. Farine 1967 b, p. 35
CS/G Ndjolé	Hachette à tranchant poli	Hache à tranchant poli	CS/G-2	7,4	5,5	0,6	Schiste	B. Farine, 1967 b, p. 35

CS Ndjolé	Hache polie	Hache polie	CS-1	12,5	6,2	2,4	Schiste	Y. Pommeret, 1965 b, p. 86
FI (Moanda)	Hache à tranchant poli	Hache polie	FI-1	6,9	6	2,2	Indéterminée	B. Farine, 1966, p. 86
Site GP (Libreville)	Houe polie	Herminette	GP-1	12,8	7,7	3,6	Dolérite	Y. Pommeret, 1966, p. 98
HC/G Ndjolé-Lalara	Hache à tranchant poli	Herminette	HC/G-1	15	6,9	1,8	Schiste	B. Farine, 1967, p. 33
HC/G Ndjolé-Lalara	Hachette à tranchant poli	Hache à tranchant poli	HC/G-2	11	6	1,2	Schiste	B. Farine, 1967 b, p. 35
Libreville (Reichenbach 1886)	Hache polie	Hache polie	LB-1	10,7	5,6	2,2	Schiste	G. Beauchêne, 1963, p. 4
Makokou	Houe ou herminette	Hache polie	MK-1	18	13	3,7	Phyllite	G. Beauchêne, 1963, p. 5
Entre Makokou et Mitzic	Hache brisée	Hache polie	MM-1	7,6	8,1	2,3	Actinotite	G. Beauchêne, 1963, p. 6
Okanda	Hache à tranchant arrondi poli (1)	Herminette	OK-1	19,75	9,6	3,5	Dolérite	Y. Pommeret, 1965, p. 60
S (Lac Gombé)	Hache à tranchant poli	Hache à tranchant poli	S-1	10,6	9	1,6	Schiste	B. Farine, 1963, p. 26
Y (Moanda)	Hache à tranchant partiellement poli	Hache à tranchant poli	Y-1	18,1	7,6	1,9	Schiste	B. Farine, 1963, p. 28

Références bibliographiques

BEAUCHENE Guy de, 1963, « La préhistoire au Gabon », *Objets et mondes*, 3, 1, p. 3-16.

BOOKSTEIN Fred Leon, 1991, *Morphometric Tools for Landmark Data*, Cambridge University Press, Cambridge.

BOOKSTEIN Fred Leon, 1997, “Landmark methods for forms without landmarks: localizing group differences in outline shape”, *Medical Image Analysis*, 1, p. 225-243.

BREZILLON Michel Nacu, 1968, *La Dénomination des objets de pierre taillée : matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*, Paris, CNRS Ed., IVe supplément à « Gallia préhistoire ».

CAUVIN Marie-Claire, 1979, « Tello et l’origine de la houe au Proche-Orient », *Paléorient*, 1979, vol. 5. p. 193-206.

FARINE Bernard, 1963, *Sites préhistoriques gabonais*, Ministère de l’Information au Gabon, Libreville.

FARINE Bernard, 1966 b, « Le "néolithique" de Moanda », *Bulletin de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise*, 5, p. 79-94.

FARINE Bernard, 1967, « Nouveaux gisements préhistoriques dans les environs de Ndjolé et des portes de l’Okanda », *Bulletin de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise*, 7, p. 18.

FARINE Bernard, 1967 b, « Quelques outils principaux des divers faciès préhistoriques des districts de Ndjolé et de Booué », *Bulletin de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise*, 7, p. 22-36.

HAMMER Øyvind, HARPER David A.T., RYAN Paul D., 2001, "PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis", *Palaeontologia Electronica* 4(1) (http://folk.uio.no/ohammer/past).

KENDALL David George, 1977, "The diffusion of shape", *Advances in Applied Probability*, 9, p. 428-430.

KLINGENBERG Christian Peter, 2011, "MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics", *Molecular Ecology Resources*, 11, p. 353-357.

LEROI-GOURBAN André, 1943, *Évolution et techniques.* I : L'homme et *la matière,* Paris, A. Michel.

LEROI-GOURHAN André, 1946, « Archéologie du Pacifique Nord. Matériaux pour l'étude des relations entre les peuples riverains d'Asie et d'Amérique », *Travaux et mémoires de l'Institut d'Ethnologie,* t. 47, Paris.

LEROI-GOURHAN André, BAILLOUD Gérard, CHEVAILLON Jean, LAMING-EMPERAIRE Annette, 1965, *La Préhistoire*, Paris, P.U.F., coll. « Nouvelle Clio ».

LYCETT Stephen J., CRAMON-TAUBADEL Noreen Von, GOWLETT John A. J., 2010, "A comparative 3D geometric morphometric analysis of Victoria West cores: implications for the origins of Levallois technology", *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 1110-1117.

LYCETT Stephen J., CRAMON-TAUBADEL Noreen Von, FOLEY Robert A., 2006, "A crossbeam co-ordinate caliper for the morphometric analysis of lithic nuclei: a description, test and empirical examples of application", *Journal of Archaeological Science*, 33, p. 847-861.

NEAUX Dimitri, 2013, *Covariations des structures crâniofaciales chez les hominidés,* Thèse de doctorat, université de Poitiers.

O'HIGGINS Paul, 2000, "The study of morphological variation in the hominid fossil record: biology, landmark and geometry", *Journal of Anatomy*, 197, p. 103-120.

PEYROT Bernard, OSLISLY Richard, 1986, « Recherches récentes sur le paléoenvironnement et l'archéologie au Gabon : 1982-1985 », *L'Anthropologie*, 90, 2, p. 201-216.

POMMERET Yvan, 1965, *Civilisations préhistoriques au Gabon, tome 1 ; vallée du Moyen Ogooué, présentation de l'industrie lithique de tradition sangoenne, lupembienne et néolithique*, Mémoire de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise, tome 1, Libreville.

POMMERET Yvan, 1965, « Note complémentaire du gisement Lupembien et Néolithique de N'Djolé (Moyen-Ogooué) », *Bulletin de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise*, 3, p. 85-107.

POMMERET Yvan, 1966, « Les houes et les haches taillées de la région de Libreville », *Bulletin de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise*, 5, p. 95-109.

POMMERET Yvan, 1966, « Les outils polis au Gabon, I : les outils polis de la région de Libreville », *Bulletin de la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise*, 6, p. 163-180.

ZELDITCH Miriam Leah, SWIDERSKI Donald L., SHEETS H. David, FINK William L., 2004, *Geometric morphometrics for Biologists-A primer*. Elsevier Ed, San Diego.